

Piezo-Klett

Entwicklung piezoelektrischer Klettanwendung zur Energieversorgung aktiver Sensorik im Bauwesen

Programm / Ausschreibung	ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 7. Ausschreibung 2019	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2020	Projektende	31.08.2022
Zeitraum	2020 - 2022	Projektlaufzeit	24 Monate
Keywords	Digitalisierung; Baukonstruktion; Klettverbindung; Energy Harvesting; Sensorik		

Projektbeschreibung

In Anbetracht des hohen CO₂-Ausstoßes im Bauwesen und des fortschreitenden Klimawandels gilt es, die Resilienz von Gebäuden und Städten durch eine Steigerung der Anpassungsfähigkeit, Langlebigkeit, Energie- und Ressourceneffizienz zu erhöhen. Die österreichische Klima- und Energiestrategie und der europäische „Grüne Deal“ betonen in diesem Zusammenhang die Kreislaufwirtschaft und die Potentiale der Digitalisierung.

Ein resilientes Gebäude erfordert in erster Linie eine entsprechende Ausbildung der konstruktiven Schnittstellen von Primärstruktur (Rohbau) zu Sekundärstruktur (Ausbau) und dem Management tertiärer Strukturen (Technik). Die Anforderungen sind ein trennbarer Verbund der kurzlebigen und langlebigen Bauteile, Instandhaltungsfreundlichkeit, Zugänglichkeit und Standardisierung. Um die gegebenen Anforderungen gewährleisten zu können ist ein Umdenken im Konstruieren und Planen der Schnittstellen notwendig. Wie die diesem Projekt vorausgehende Sondierung „Klett-TGA“ (FFG Projektnr.: 861664) zeigt, erfüllt die Klettverbindung diese Ansprüche besser als konventionelle Methoden. Zusätzlich bietet Klett einfache, saubere und schnelle Montageprozesse, schadensfreie und lösbare Verbindungen und ein einheitliches Verbindungssystem, welches auf jedes Bauelement eines jeden Zulieferers angewendet werden kann. Resilienz im Bauwesen erfordert in weiterer Folge intelligente Gebäude. Entsprechende Sensorik im Besonderen aktive Transponder bieten durch eine KI-gestützte Analyse und Aufbereitung von Daten Möglichkeiten des Predictive Modellings bzw. Predictive Maintenance. Dadurch werden wertvolle Prognosen und Erkenntnisse geliefert, die die Resilienz weiter steigern und die Wartung erleichtern. Die Montage der bevorzugten Sensoren ist aufgrund der Verkabelung jedoch aufwendig oder die Lebensdauer aufgrund der fix verbauten Batterie begrenzt.

Zur Lösung dieses Problems schlägt das vorliegende Projekt vor, das Gebäude/Gebäudeteile als Energiegeneratoren zu betrachten und durch die Anwendung der Klettverbindung in Kombination mit dem piezoelektrischen Effekt, ein s.g. Energy Harvesting zu betreiben. Anhand der hohen Gewichtslasten, Dehnungen, Vibrationen oder durch Luftströmungen auftretende Spannungs- und Lastwechsel in Gebäuden (Windlasten/Fassade, Verformungen; Schwankung bei Hochhäusern, Lastenbündel an Knoten; Membrankonstruktionen), kann autark Energie erzeugt werden. Aus der Sicht der Planung und Konstruktion (Ingenieursleistung), werden Gebäudeteile für den Piezo-Effekt optimiert. Das Projektziel ist es, die Klettverbindung als Verbindungssystem, als auch Energieerzeuger, zur autarken Versorgung aktiver Sensorik, sowie anfallender Daten z.B. Lasten hinsichtlich Predictive Modeling und deren Übertragungszyklen zu untersuchen. Gegenüber

dem Stand der Technik bietet ein Verbindungsmittel zur Energieerzeugung, vor allem an der Detaillierung von Fügepunkten einen hohen Innovationsgehalt mit wesentlichen Forschungsbedarf. Das angestrebte Ergebnis ist ein umfassender Erkenntnisgewinn, Konzepte des vorgeschlagenen Systems und die Überprüfung einzelner Konzepte anhand von Experimenten.

Abstract

Considering the high CO₂ emissions in the construction industry and the ongoing climate change, it is important to increase the resilience of buildings and cities by enhancing their adaptability, durability, energy and resource efficiency. In this context, the "Austrian Climate and Energy Strategy" and the European "Green Deal" emphasise the circular economy and the potentials of digitalisation.

A resilient building primarily requires appropriate training of the constructive interfaces from primary structure (shell) to secondary structure (extension) and the management of tertiary structures (technology). The requirements are a separable combination of short-lived and long-lived components, ease of maintenance, accessibility and standardisation. In order to be able to guarantee the given requirements, a rethinking in the design and planning of the interfaces is necessary. As the exploratory study "Klett-TGA" (FFG project no.: 861664), which preceded this project, shows, the Velcro-connection meets these requirements better than conventional methods. In addition, Velcro offers simple, clean and fast assembly processes. It creates damage-free and detachable connections and a uniform connection system that can be applied to any component from any supplier. Resilience in construction also requires intelligent buildings. Corresponding sensor technology due to especially active transponders that offer possibilities of predictive modelling and predictive maintenance through AI-supported analysis and processing of data. Valuable prognoses and findings are provided, which further increase resilience and facilitate maintenance. However, the installation of the preferred sensors is complex due to the cabling or the service life is limited by the fixed battery.

To solve these problems, the present project proposes to consider the building/building parts as energy generators and to operate by using the Velcro connection in combination with the piezoelectric effect to do "energy harvesting". Based on the high weight loads, strains, vibrations, changes in temperature or due to air currents occurring in buildings (e.g. wind loads in facades, deformations; fluctuations in high-rise buildings, load bundling at nodes; membrane structures), energy can be generated independently. From the point of view of planning and construction (engineering performance), building parts would be designed and optimized for the piezo effect.

The project goal is to investigate the hook-and-loop connection (velcro) as a joining system, as well as an energy generator, based on the exploratory study. As well as the idea to supply self-sufficient active sensor technology, to accruing data e.g. loads with regard to predictive modeling and their transmission cycles.

Compared to the state of the art, the use of a fastener for energy generation, especially at the details of individual joining and intersection points, offers a very high level of innovation with a significant need for research. The desired result is a comprehensive gain of knowledge, concepts for possible applications of the proposed system and the verification of individual concepts by means of experiments.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz - Institut für Architekturtechnologie

Projektpartner

- Axtesys GmbH

- NET-Automation GmbH
- Technische Universität Graz Labor für Konstruktiven Ingenieurbau (LKI)